

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1988/89

ZAE 481/4 - Laser dan Pgunaannya

Tarikh: 30 Oktober 1988

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tengah hari
(3 jam)

Jawab KESEMUA ENAM soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan tentang kewujudan mod bujur dalam output laser.
(20/100)
- (b) Sebuah laser pencelup yang panjangnya 1 m mengeluarkan laser pada jarakgelombang pusat $\lambda_0 = 500$ nm dan lebar $\Delta\lambda = 1$ nm. Berapa mod bujur akan wujud dalam outputnya? Kalau output laser di mod-kuncikan, berapakah lebar denyutan dan berapakah kadar pengeluaran denyutan?
(50/100)
- (c) Terangkan tentang bagaimana laser teresebut di dalam (b) itu boleh dipaksa supaya beroperasi pada satu mod tunggal dengan menggunakan suatu etalon?
(30/100)
2. Suatu sistem laser gas mengoutputkan laser pada frekuensi infra-merah. Sistem ini beroperasi pada tekanan dan suhu yang rendah. Jisim molekul gas adalah besar. Kalau pelebaran Doppler serta pelanggaran boleh diabaikan, lebar garis peralihan hanya akan diakibatkan oleh susutan paras tenaga berkenaan, yang tempoh hayatnya, τ .
 - (a) Terbitkan suatu ungkapan $\Delta\nu$ (LPSM) yang digunakan untuk menyatakan lebar garis peralihan laser itu.
(40/100)
 - (b) Terangkan sama ada anggapan yang kesan Doppler serta pelanggaran boleh diabaikan kini munasabah atau tidak.
(40/100)

- (c) Apakah akan terjadi kepada bentuk garis peralihan itu kalau sistem sekarang perlu beroperasi pada suhu yang tinggi?
(20/100)
3. (a) Perihalkan suatu sistem laser CO_2 dari segi
- (i) paras-paras tenaga yang berkenaan dengan peralihan laser
 - (ii) proses pengepaman
 - (iii) output laser.
(60/100)
- (b) Terangkan tentang konsep laser CO_2 TEA. Apakah menafaatnya?
(40/100)
4. Sebuah laser He-Ne mengeluarkan laser pada $\lambda = 633 \text{ nm}$ dan kuasa 5 mW serta sudut capahan $\phi = 1 \text{ mrad}$. Alur laser itu dipancar ke udara yang mempunyai pekali penyerapan $\alpha = 0.1 \text{ m}^{-1}$, dan dipantul oleh suatu cermin yang terletak 500 m dari laser itu. Cermin itu mempunyai pekali pantulan 90% . Sebuah PMT (Tiub pengganda-foto), yang saiz kantanya 2 cm , terletak di sisi laser untuk mengesan alur terpantul. PMT itu mempunyai 9 dinod dan setiap dinod boleh mengeluarkan 3 elektron sekunder untuk setiap elektron yang sampai. Kecekapan Kuantum (Q.E.) PMT itu ialah 20% . Hitungkan
- (a) diameter alur terpantul di tempat PMT.
(10/100)
 - (b) keamatan (iaitu iradians) alur di tempat PMT.
(30/100)
 - (c) bilangan foton yang memasuki PMT sesaat.
(30/100)
 - (d) arus PMT yang diakibatkan.
(30/100)
5. (a) Terangkan penggunaan laser untuk penempatan dan rawatan barah.
(50/100)

- (b) Sebuah laser CW CO₂ mengeluarkan output pada $\lambda = 1.06 \mu\text{m}$ dan kuasa 10 W. Diameter alur laser ialah 4 cm dan sudut capahan ialah 10 mrad. Alur itu difokuskan oleh suatu kanta yang mempunyai jarak fokus 50 mm. Berapakah iradians pada bintik terfokus itu? Berapakah kedalaman fokus supaya saiz alur terfokus itu tidak bertambah melebihi 10%, kalau kedalaman fokus d ditakrifkan dengan persamaan

$$d = \frac{\pi}{2\lambda} \sqrt{\rho^2 - 1} s^2$$

di mana ρ ialah faktor tolerans dan s ialah diameter bintik terfokus?

(50/100)

6. (a) Tunjukkan bahawa, pada keadaan mantap, keamanan rongga I berkadar dengan kadar pengepaman R apabila R melebihi R_{th} iaitu kadar ambang.

(50/100)

- (b) Terangkan penggunaan interferometri holografi di dalam pengkajian terikan yang dikenakan kepada sesuatu objek.

(50/100)

- ooo0ooo -

